

CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE

POSTE DE DISTRIBUTION DE GEL POUR TISSU TECHNIQUE

1 Présentation

Une entreprise qui fabrique des vêtements de sport haut de gamme a développé des produits sur lesquels elle dépose un gel qui permet d'améliorer leur confort d'usage. Sur chaque article, elle dépose une ou deux empreintes sous forme d'un rectangle. Pour le moment, l'opération de dépose du gel se fait d'une manière manuelle. L'entreprise désire automatiser cette opération de dépose afin d'augmenter les cadences de production, d'améliorer la qualité de dépose et d'optimiser la consommation de gel.

La FIGURE 1 donne une vue générale de la machine développée. Pour faciliter l'opération de dépose, les articles sont disposés sur des formes en métal que nous appellerons aussi palettes. Le gel se présente sous forme liquide et est déposé par gravitation. Après la dépose, il faut maintenir les articles sur leur forme pendant 4 minutes, avant de les manipuler, pour laisser le temps au gel de se solidifier. Ensuite, les articles peuvent être retirés de leur forme et empilés les uns sur les autres sans risquer de détériorer l'empreinte de gel.

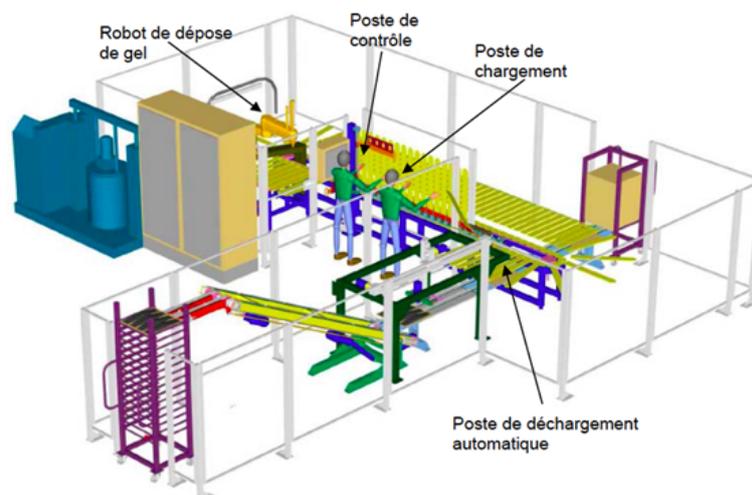


FIGURE 1 – Schéma général de l'installation

La machine est composée de plusieurs sous-ensembles :

- le poste opérateur comprenant : une zone de chargement manuel, une zone de contrôle de positionnement des articles et une zone de déchargement manuel,
- le convoyeur à palettes,

- le système de dépose de gel par gravité, composé d'un robot muni d'une buse,
- le poste de traitement et de pompage de gel,
- le poste de déchargement automatique.

Le passage d'un poste à l'autre de l'installation se fait à l'aide d'un convoyeur, c'est ce convoyeur qui va faire l'objet de notre étude de dimensionnement.

Pour ce convoyeur on choisit un profil de vitesse en trapèze comme indiqué sur la FIGURE 2.

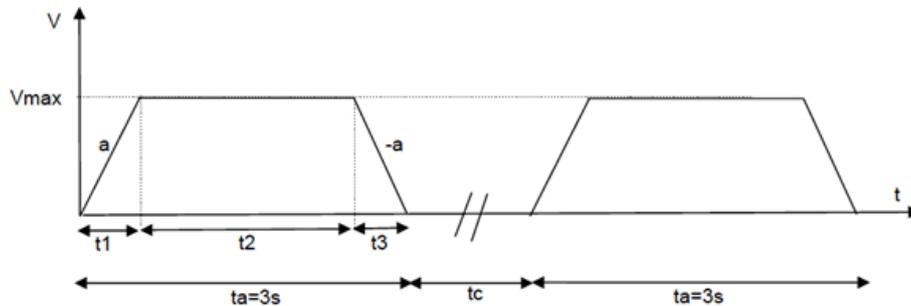


FIGURE 2 – Profil de vitesse du convoyeur

2 Données

- V : Vitesse du convoyeur,
- V_{\max} : Vitesse maximale du convoyeur,
- t_a : temps d'avance du convoyeur,
- t_c : temps de chargement et de contrôle des articles par l'opérateur,
- Le profil de vitesse comporte quatre phases :
 - ◊ Phase 1 : accélération avec une accélération a , durée t_1 ,
 - ◊ Phase 2 : vitesse constante V_{\max} , durée t_2 ,
 - ◊ Phase 3 : décélération avec une décélération $-a$, durée t_3 ,
 - ◊ Phase 4 : arrêt pour le chargement des articles et leur contrôle, durée t_c .
- L'accélération a est limitée à $0,5 \text{ m.s}^{-2}$. La course du convoyeur est de $0,56 \text{ m}$ et le temps entre deux cycles t_c est de 15 s .

3 Travail demandé

Question 1 Quel est l'intérêt de la limitation de l'accélération ? Calculer les valeurs manquantes du profil de vitesse : t_1 , t_2 , t_3 et V_{\max} .

L'entraînement du convoyeur se fait par deux moto-réducteurs disposés chacun dans l'un des virages de la boucle de convoyage. Chaque moto-réducteur entraîne l'une des deux poulies motrices du convoyeur, et on admet qu'ils fournissent le même couple. L'Annexe 1 détaille la structure mécanique du convoyeur.

Le moteur choisi aura une vitesse de rotation nominale de 2000 tr/min . On désire que cette vitesse corresponde à la vitesse d'avance linéaire V_{\max} pour le convoyeur. Le rayon des poulies motrices est $R_p = 175,5 \text{ mm}$ (voir Annexe 1).

Question 2 Déterminer le rapport de réduction K du moto-réducteur ($K = \frac{N_{\text{poulie}}}{N_{\text{moteur}}}$).

L'inertie ramenée à la poulie de l'ensemble du convoyeur chargé, du système de transmission et des deux poulies d'entraînement est $J_r = 500 \text{ kg.m}^2$.

Question 3 Calculer J_{rm} , l'inertie ramenée à l'arbre moteur de l'ensemble du système de convoyage. L'inertie du réducteur sera négligée et son rendement sera égal à 1.

Question 4 Déterminer le couple électromécanique que doit fournir chacun des deux moteurs lors de chacune des quatre phases du cycle d'avance. On admettra qu'il y a un couple de frottement sec résiduel $C_f = 5 \text{ N.m}$ ramené à l'axe moteur. Récapituler les résultats dans un tableau de la forme :

Phase	Durée	Vitesse moteur	arbre	Accélération arbre moteur	Couple électromécanique
...

Question 5 Tracer les profils de la vitesse N_{moteur} et du couple électromécanique C fourni par chacun des moteurs lors d'un cycle de convoyage.

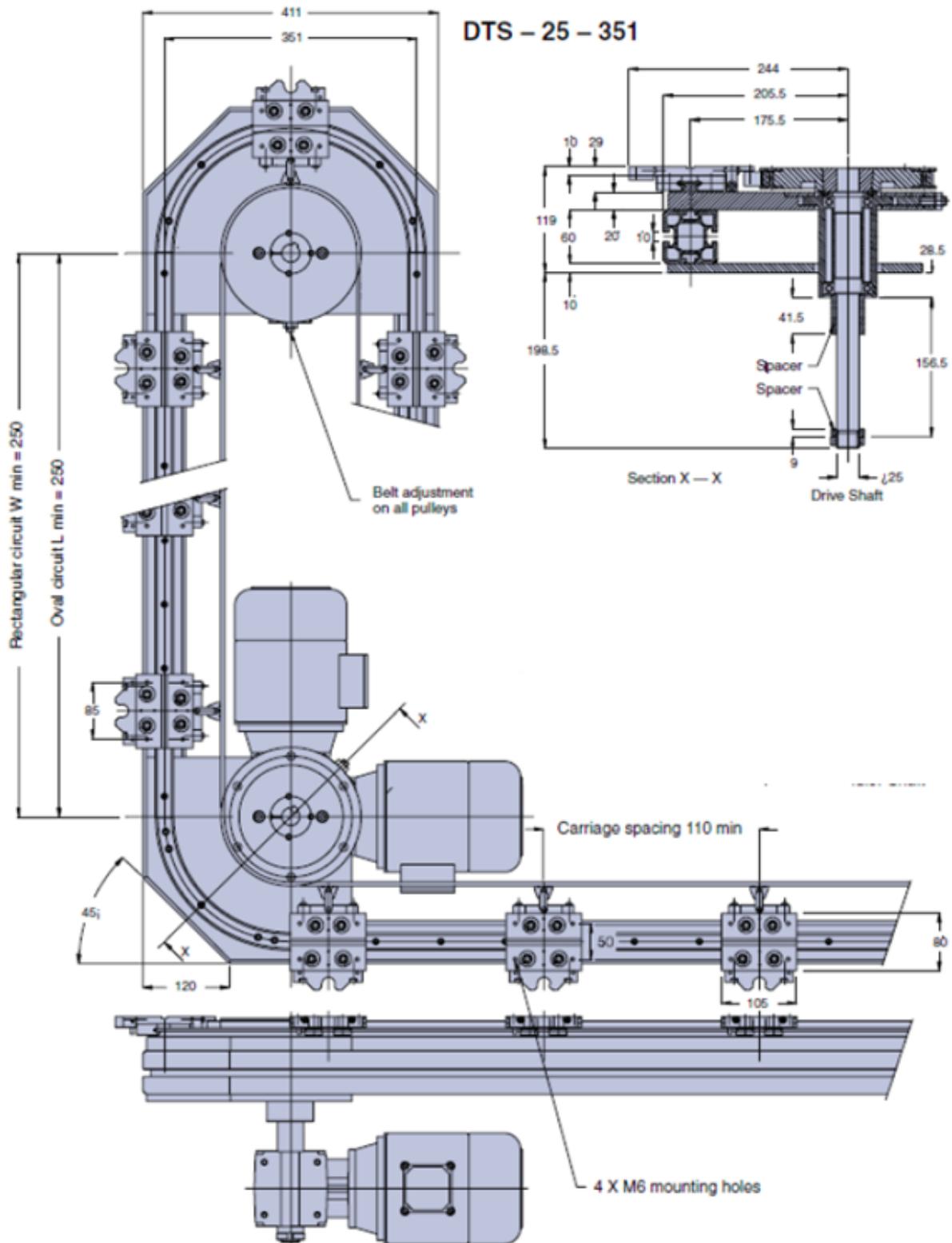
Pour le choix du moteur, il est nécessaire de déterminer le « couple thermique équivalent » correspondant aux différents couples présents dans le cycle de travail et de choisir un moteur qui fournit un couple permanent supérieur au couple thermique.

Question 6 Calculer le couple thermique équivalent C_{th} . À l'aide de l'Annexe 2, déterminer une référence pour les deux moteurs.

Une fois un moteur choisi, il faut vérifier qu'il convient au fonctionnement souhaité en intégrant les caractéristiques du moteur données par le constructeur. Il faut alors tenir compte du moment d'inertie du moteur, du couple maximal et de la vitesse maximale. Il faut vérifier que le temps de cycle soit inférieur à 5% de la constante de temps thermique. D'autre part, si le moteur doit fonctionner en saturation (couple supérieur au couple permanent), il faut alors majorer le couple par un facteur de 1,2 et refaire le calcul du couple thermique.

Question 7 En intégrant les caractéristiques du moteur, vérifier la validité du choix de la question 6.

Annexe 1



Annexe 2

SERVOMOTEURS COURTS SANS BALAI											LS
LS Caractéristiques (40° C ambiant)	Couple permanent en rotation lente $\Delta t = 100^\circ \text{C}$	Vitesse à 280 V	Valeur crête du courant permanent	Couple par ampère crête (25° C)	Inertie	Constante de temps mécanique	Constante de temps thermique	Charge admissible sur l'arbre à 3000 tr/min.*		Masse Moteur	Servo-amplificateurs associés
	Nm	min ⁻¹	A	Nm/A	kgm ² .10 ⁻⁵	ms	min	radiale	axiale	kg	CMS 3 BTM 3
	Nm	min ⁻¹	A	Nm/A	kgm ² .10 ⁻⁵	ms	min	daN	daN	kg	CMS 3 BTM 3
LS 610 EW	3,3	4000	7,35	0,45	70	8,2	15	50	40	8	7,5/15
LS 620 EV	6,4	2200	7,2	0,89	115	4,5	20	55	40	10	7,5/15
LS 620 EL	6,4	4000	13,8	0,46	115	4,5	20	55	40	10	15/30
LS 810 EX	7	1600	7,2	0,98	180	5	20	65	40	12,5	7,5/15
LS 810 ER	7	4000	13,8	0,51	180	5	20	65	40	12,5	15/30
LS 820 EQ	13,5	2100	14,1	0,96	380	3,8	25	70	40	16	15/30
LS 820 EJ	13,5	4000	26,5	0,51	380	3,8	25	70	40	16	30/60
LS 910 EW	16	1700	14,6	1,10	730	5,6	35	105	40	17	15/30
LS 910 EM	16	3300	29,2	0,55	730	5,6	35	105	40	17	30/60
LS 914 EM	22	2400	28,6	0,77	910	4,2	40	115	40	21	30/60
LS 914 EH	22	4000	52,5	0,42	910	4,2	40	115	40	21	60/100
LS 920 EM	31	1700	28	1,10	1200	3,2	45	120	40	27	30/60
LS 920 EH	31	3100	51,6	0,60	1200	3,2	45	120	40	27	60/100

* Charges appliquées au milieu de l'arbre. Moteur horizontal.

CARACTERISTIQUES DES ASSOCIATIONS SERVOMOTEURS - SERVOAMPLIFICATEURS

— permanent
- - - impulsionnel

